

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000349580  
PUBLICATION DATE : 15-12-00

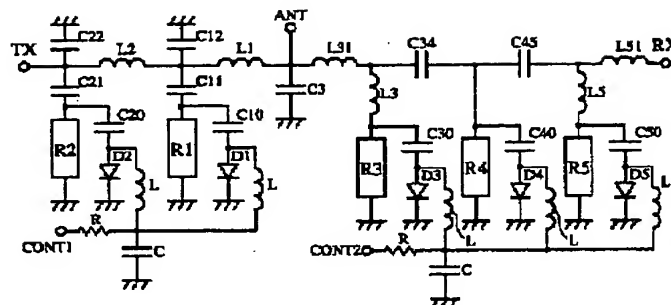
APPLICATION DATE : 02-06-99  
APPLICATION NUMBER : 11154762

APPLICANT : MURATA MFG CO LTD;

INVENTOR : ATOKAWA SUKEYUKI;

INT.CL. : H03H 7/12 H01P 1/20 H03H 7/46  
H04B 1/44

TITLE : VARIABLE FREQUENCY FILTER,  
ANTENNA SHARING DEVICE AND  
COMMUNICATION EQUIPMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna sharing device that can cope with two frequency bands and decreases the bias voltage applied to a diode to switch the frequency characteristics without deteriorating the stability of the frequency characteristic and increasing distortion and to provide a communication equipment.

SOLUTION: Diodes with smaller capacitance in an OFF state than diodes D4, D5 provided in other resonators are employed for diodes D1, D2, D3 provided in resonators R1, R2 of each stage of a transmission filter and a resonator R3 at a first stage of a reception filter respectively. Furthermore, diodes with a smaller forward resistance in the case of ON state and with a higher Q in the OFF state than the other diodes are employed for the diodes D4, D5.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-349580

(P2000-349580A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 3 H 7/12		H 0 3 H 7/12	5 J 0 0 6
H 0 1 P 1/20		H 0 1 P 1/20	Z 5 J 0 2 4
H 0 3 H 7/46		H 0 3 H 7/46	A 5 K 0 1 1
H 0 4 B 1/44		H 0 4 B 1/44	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-154762

(22) 出願日 平成11年6月2日 (1999. 6. 2)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 後川 祐之

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100084548

弁理士 小森 久夫

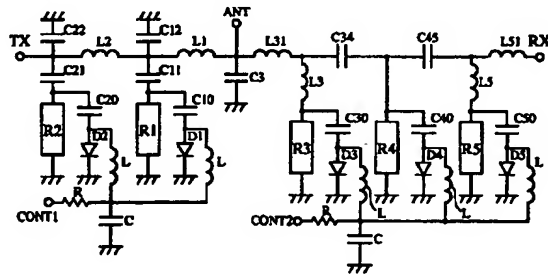
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周波数特性可変フィルタ、アンテナ共用器および通信装置

(57) 【要約】

【課題】 1組のアンテナ共用器を用いながら2つの周波数帯域に対応し、しかも周波数特性の安定性を低下させることなく、また歪みの発生を増大させることなく、周波数特性を切り替えるためのダイオードに印加するバイアス電圧を小さくできるようにした、アンテナ共用器および通信装置を提供する。

【解決手段】 送信フィルタの各段の共振器R1、R2および受信フィルタの初段の共振器R3にそれぞれ設けるダイオードD1、D2、D3として、他の共振器に設けるダイオードD4、D5より、オフ時の端子間静電容量の小さなダイオードを用いる。また、ダイオードD4、D5は他のダイオードよりオン時の順方向抵抗値が小さく、且つオフ時のQが高いダイオードとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の共振器にそれぞれダイオードを介してリアクタンス素子を接続して成る周波数特性可変フィルタにおいて、

印加される高周波電圧に応じて特性の異なった少なくとも2種類のダイオードを用いたことを特徴とする周波数特性可変フィルタ。

【請求項2】 前記ダイオードの特性は、印加電圧対端子間静電容量の特性である請求項1に記載の周波数特性可変フィルタ。

【請求項3】 それぞれ共振器にダイオードを介してリアクタンス素子を接続して成る2つの周波数可変フィルタの一方を、送信フィルタ、他方を受信フィルタとしたアンテナ共用器において、送信フィルタに設ける少なくとも1つのダイオードを、受信フィルタの少なくとも初段の共振器以外の共振器に設けるダイオードより、オフ時の端子間静電容量の小さなダイオードにしたことを特徴とするアンテナ共用器。

【請求項4】 それぞれ共振器にダイオードを介してリアクタンス素子を接続して成る2つの周波数可変フィルタの一方を、送信フィルタ、他方を受信フィルタとしたアンテナ共用器において、受信フィルタの初段の共振器に設けるダイオードを、受信フィルタのその他の段の共振器に設けるダイオードより、オフ時の端子間静電容量の小さなダイオードにしたことを特徴とするアンテナ共用器。

【請求項5】 前記端子間静電容量の小さなダイオードは、該ダイオードの端子間電圧が0Vのとき端子間静電容量が約0.7pF以下であることを特徴とする請求項3または4に記載のアンテナ共用器。

【請求項6】 それぞれ共振器にダイオードを介してリアクタンス素子を接続して成る2つの周波数可変フィルタの一方を、送信フィルタ、他方を受信フィルタとしたアンテナ共用器において、受信フィルタの少なくとも初段の共振器以外の共振器に設けるダイオードを、送信フィルタに設けるダイオードより順方向抵抗値が小さく、且つオフ時のQが高いダイオードにしたことを特徴とするアンテナ共用器。

【請求項7】 請求項1もしくは2に記載の周波数特性可変フィルタまたは請求項3～6のうちのいずれかに記載のアンテナ共用器を用いて成る通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、周波数特性を可変としたフィルタ、アンテナ共用器およびそれを用いた通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、共振器にダイオードを介してコンデンサなどのリアクタンス素子を接続し、ダイオードに対する印加電圧を制御することによって、共振器の共振

周波数を変化させる周波数特性可変フィルタが知られている（特開平7-321509号参照）。

【0003】上記ダイオードとしてPINダイオードを用いた場合は、オン・オフ状態で共振周波数を切り替えるので、そのオン・オフに応じてフィルタの周波数特性は2つ帯域をもつことになる。通常、PINダイオードのオン時には、正のバイアス電圧が印加され、オフ時には、負のバイアス電圧が印加される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記周波数可変型フィルタを用いてアンテナ共用器を構成した場合には、次のような問題が生じる。まず、上記周波数可変型フィルタを送信フィルタに用いる場合、ダイオードスイッチに大電力が入力されるので、耐電力性の高いPINダイオードスイッチを用いることになるが、送信フィルタに大電力が入った際に、ダイオードスイッチの両端には、コントロール端子に印加する直流のバイアス電圧以外に高周波電圧が印加される。従って一般にダイオードスイッチがオフ状態で送信波の大電力が入ってもダイオードスイッチが安定なオフ状態を保つように、-20V程度の負の大きなバイアス電圧を印加する必要がある。

【0005】ところが、例えば携帯電話端末機のように、小型で電池電源で動作する機器においては、できるだけ低電圧の（電圧の絶対値が小さい）負電源を用いて制御することが望まれる。携帯電話端末機の送信フィルタには、送信のために1～3W程度の電力が入力されるが、ダイオードスイッチに仮に-3V程度の負の小さなバイアス電圧を印加した場合、オフ状態のダイオードの端子間静電容量が変動して、送信フィルタの周波数特性が変動し、また送信信号が歪むという問題が生じる。

【0006】一方、受信フィルタにおいては、通常、送信フィルタのような大電力が入力されることはないが、送受共用のアンテナポートから受信信号を入力するようにした構成では、受信フィルタの初段の共振器のダイオードスイッチには、僅かながら送信側からの高周波電圧が印加される。そのため、負の小さなバイアス電圧を印加した場合、やはりフィルタの周波数特性が変動する。また、そのような端子間静電容量が大きくて不安定な状態では、送信波とアンテナからの妨害波の2波により相互変調歪みが発生し易くなるという問題が生じる。

【0007】この発明の目的は、周波数特性の安定性を低下させることなく、また歪みの発生を増大させることなく、周波数特性を切り替えるためのダイオードに印加するバイアス電圧を小さくできるようにした、周波数特性可変フィルタ、アンテナ共用器および通信装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、複数の共振器にそれぞれダイオードを介してリアクタンス素子を接

続して成る周波数特性可変フィルタにおいて、印加される高周波電圧に応じて特性の異なった少なくとも2種類のダイオードを用いたことを特徴とする。

【0009】前記ダイオードの特性は、例えば印加電圧対端子間静電容量の特性である。

【0010】例えば、印加される高周波電圧が高い部分のダイオードは、その端子間静電容量が小さなダイオードとする。これにより、ダイオードをオフさせるためのバイアス電圧が小さくても、ダイオード端子間静電容量の変動を少なくし、安定した周波数特性および低歪み特性を得る。

【0011】また、この発明は、それぞれ共振器にダイオードを介してリアクタンス素子を接続して成る2つの周波数可変フィルタの一方を、送信フィルタ、他方を受信フィルタとしたアンテナ共用器において、送信フィルタに設ける少なくとも1つのダイオードを、受信フィルタの少なくとも初段の共振器以外の共振器に設けるダイオードより、オフ時の端子間静電容量の小さなダイオードとする。

【0012】これにより、ダイオードをオフさせるためのバイアス電圧が小さくても、送信フィルタに送信波としての高周波電圧印加時のダイオード端子間静電容量の変動を少なくし、安定した周波数特性および低歪み特性を得る。

【0013】また、この発明は、それぞれ共振器にダイオードを介してリアクタンス素子を接続して成る2つの周波数可変フィルタの一方を、送信フィルタ、他方を受信フィルタとしたアンテナ共用器において、受信フィルタの初段の共振器に設けるダイオードを、受信フィルタのその他の段の共振器に設けるダイオードより、オフ時の端子間静電容量の小さなダイオードにする。

【0014】これにより、受信フィルタのダイオードをオフさせるためのバイアス電圧が小さくても、受信フィルタの周波数特性変動を抑える。また、受信フィルタの初段の共振器に送信側からの高周波電圧やアンテナからの妨害波が入った際の相互変調歪みの発生を抑制する。

【0015】上記端子間静電容量の小さなダイオードの端子間静電容量は、例えば印加電圧が0Vのとき約0.7pFとする。

【0016】また、この発明は、それぞれ共振器にダイオードを介してリアクタンス素子を接続して成る2つの周波数可変フィルタの一方を、送信フィルタ、他方を受信フィルタとしたアンテナ共用器において、受信フィルタの少なくとも初段の共振器以外の共振器に設けるダイオードを、送信フィルタに設けるダイオードより順方向抵抗値が小さく、且つオフ時のQが高いダイオードとする。

【0017】このように、送信波としての高周波電圧が印加されない受信フィルタの少なくとも初段以外の共振器に設けたダイオードにおいては、高周波電圧の印加によ

る端子間静電容量の変動の問題がないので、これらの共振器に設けるダイオードとしては、オン時の順方向抵抗が小さく、またオフ時の端子間静電容量のQが高いダイオードを用いることにより、低損失化を図る。

【0018】またこの発明は、上記周波数特性可変フィルタまたはアンテナ共用器を用いて通信装置を構成する。

【0019】

【発明の実施の形態】この発明の実施形態に係るアンテナ共用器および通信装置の構成を図1～図4を参照して説明する。図1はアンテナ共用器と、それを用いた通信装置のブロック図である。この装置が適用される通信システムは、送信信号と受信信号の周波数帯域をそれぞれ上下の2つの帯域に分割して利用するものである。アンテナ共用器の送信フィルタは切替信号に応じて送信周波数帯域の上下いずれか一方の帯域を通過させ、受信フィルタは切替信号に応じて受信周波数帯域の上下いずれか一方の帯域を通過させる。アンテナ共用器は送信フィルタと受信フィルタをアンテナポートにおいて位相合成し、このアンテナポートにはアンテナを接続している。また、送信信号入力ポートには送信回路、受信信号出力ポートには受信回路をそれぞれ接続している。これにより通信装置の高周波回路部を構成している。

【0020】図2は上記アンテナ共用器の回路図である。ここでTXは送信信号入力ポート、RXは受信信号出力ポート、ANTはアンテナポートである。またCONT1は送信フィルタに対するコントロール信号入力端子、CONT2は受信フィルタに対するコントロール信号入力端子である。これらのコントロール端子に対する印加電圧が図1に示した切替信号であり、この電圧を切り替えることによって、送信フィルタと受信フィルタの周波数特性を切り替える。

【0021】図2においてR1、R2は送信フィルタ側の共振器であり、これらの共振器R1、R2の一方端は接地し、他方端と接地との間にキャパシタC11、C12、C21、C22を接続するとともに、これらの接続点間にインダクタL2を接続している。この構造により共振器R1、R2の共振周波数をそれぞれ減衰極とする帯域阻止型フィルタ(BEF)を構成している。

【0022】一方、R3、R4、R5は受信フィルタ側の共振器であり、それぞれの一方端を接地し、他方端同士をキャパシタC34、C45、インダクタL3、L5を介して接続している。この構造により、3段の共振器からなる帯域通過型フィルタ(BPF)を構成している。この受信フィルタの出力部にはインダクタL51を設けている。

【0023】インダクタL1、L31およびキャパシタC3は位相合成回路を構成していて、送信信号の受信フィルタへの回り込みおよび受信信号の送信フィルタへの回り込みを抑えて、送信信号と受信信号の分岐を行う。

【0024】送信フィルタの共振器R1、R2と接地との間には、ダイオードD1とキャパシタC10の直列回路、およびダイオードD2とキャパシタC20の直列回路をそれぞれ接続して、コントロール信号入力端子CONT1とダイオードD1、D2との間にインダクタL、抵抗R、およびキャパシタCからなる高周波遮断回路を設けている。同様に、受信フィルタにおいて共振器R3、R4、R5と接地との間に、ダイオードD3とキャパシタC30の直列回路、ダイオードD4とキャパシタC40の直列回路、ダイオードD5とキャパシタC50の直列回路をそれぞれ接続して、コントロール信号入力端子CONT2とダイオードD3、D4、D5との間にインダクタL、抵抗R、およびキャパシタCからなる高周波遮断回路を設けている。

【0025】ここで、送信フィルタの各段の共振器に設けたダイオードD1、D2、および受信フィルタの初段の共振器R3に接続したダイオードD3は、それぞれバイアス電圧が0Vであるときの端子間静電容量が0.4 pFのPINダイオードである。受信フィルタの初段以外の共振器に設けたダイオードD4、D5はPINダイオードではなく、上記ダイオードD1、D2、D3より、オン状態での順方向抵抗が小さく、オフ状態での端子間静電容量のQ<sub>o</sub>が高い、小信号用のスイッチングダイオードである。

【0026】図2において、CONT1に対する印加電圧を正の所定電圧にすれば、ダイオードD1、D2が導通して、共振器R1、R2にキャパシタC10、C20が実質的に並列接続されることになり、R1、R2の共振周波数が低下する。CONT1に対する印加電圧を0にすれば、ダイオードD1、D2が遮断して、キャパシタC10、C20が共振器R1、R2から切り離され、R1、R2の共振周波数が上昇する。同様に、CONT2に対する印加電圧を正の所定電圧にすれば、ダイオードD3、D4、D5が導通して、共振器R3、R4、R5にキャパシタC30、C40、C50が実質的に並列接続されることになり、R3、R4、R5の共振周波数が低下する。CONT2に対する印加電圧を0にすれば、ダイオードD3、D4、D5が遮断して、キャパシタC30、C40、C50が共振器R3、R4、R5から切り離され、R3、R4、R5の共振周波数が上昇する。

【0027】図3は上記ダイオードD1、D2として、端子間静電容量が0.4 pFのPINダイオードを用いた、送信フィルタの通過特性を示す図である。また、図4は比較例として、上記端子間静電容量を1.0 pFとした場合の通過特性を示す図である。両図において、R1、R2で示す減衰極は上記共振器R1、R2の共振による減衰極である。この2つの減衰極による減衰帯域が受信周波数帯域である。

【0028】図3および図4において、(1)～(6)は送

信波の電力を6段階に切り替えた場合の特性である。図3において、(1)は微小電力、(2)は21.3 [dBm]、(3)は24.0 [dBm]、(4)は27.2 [dBm]、(5)は30.1 [dBm]、(6)は33.0 [dBm]の電力をそれぞれ入力した時の特性である。また、図4において、(1)は微小電力、(2)は20.8 [dBm]、(3)は23.8 [dBm]、(4)は27.1 [dBm]、(5)は30.0 [dBm]、(6)は33.0 [dBm]の電力をそれぞれ入力した時の特性である。

【0029】端子間静電容量が0.4 pFのダイオードを用いた場合には、図3のように、送信波の電力が微小な電力から33.0 [dBm]まで増大させても、送信フィルタの2段の共振器R1、R2の減衰極周波数はほとんど変化せず、受信周波数帯域を所定レベルまで減衰させることができる。

【0030】これに対して、端子間静電容量が1.0 pFと大きなダイオードを用いた場合には、図4の(4)、(5)、(6)に示すように、送信波電力が27.1 [dBm]を超えると、端子間静電容量が大きく変動して、減衰極の周波数が大きくずれてしまう。

【0031】図3および図4に示した例では送信フィルタの特性変化についてのみ示したが、受信フィルタについても、その初段の共振器に設けたダイオードD3の端子間静電容量が大きければ、送信波の入力に応じて初段の共振器の端子間静電容量が変動して、通過帯域特性が変動することになる。

【0032】以上に示した例では、ダイオードの端子間静電容量が0.4 pFである場合と1.0 pFである場合について示したが、送信電力が3W程度である場合、送信フィルタにおけるダイオードの端子間静電容量が0.7 pFまでは、送信波の入力による周波数変動が実用上問題ないことを確認している。

【0033】このように送信波の大電力が印加される共振器に用いるダイオードの端子間静電容量を小さくすることにより、ダイオードに逆バイアスを印加する負電源の電圧が低くても、例えば0Vであっても、問題なく動作するようになる。

【0034】一方、受信フィルタの2段目と3段目の共振器R4、R5に設けたダイオードD4、D5のオン状態での抵抗値は低く、オフ状態での端子間静電容量のQが高いため、ダイオードによる電力損失が少なく、共振器のQの低下が抑えられる。これによりフィルタの挿入損失が低減される。

【0035】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、印加される高周波電圧に応じた特性のダイオードを用いることによって、ダイオードの特性に影響されずに周波数特性の切替を安定且つ確実に行えるようになる。

【0036】請求項2に記載の発明によれば、印加され

る高周波電圧に応じた印加電圧対端子間静電容量のダイオードを用いることによって、印加電圧に応じてダイオードの端子間静電容量を定めて、周波数特性の切替を安定且つ確実に行えるようになる。

【0037】請求項3に記載の発明によれば、1組のアンテナ共用器でありながら2つの周波数帯域に対応するため、全体に小型化を図ることができる。しかも、周波数特性を切り替えるためのダイオードをオフさせるためのバイアス電圧が小さくても、送信フィルタに送信波としての高周波電圧が印加された時のダイオード端子間静電容量の変動が少なくなって、安定した周波数特性が得られ、送信信号の歪みも小さくなる。そのため、携帯電話端末機のように、低電圧の電池電源で駆動する小型の通信機器にも容易に適用することができる。

【0038】請求項4に記載の発明によれば、受信フィルタのダイオードをオフさせるためのバイアス電圧が小さくても、端子間静電容量が小さいため、受信フィルタの初段の共振器に送信側からの高周波電圧やアンテナからの妨害波が入った際の端子間静電容量の変動が少なく、受信フィルタの周波数特性変動および相互変調歪みの発生が抑制される。

【0039】請求項5に記載の発明によれば、ダイオードに対する印加電圧が負の小さな電圧であっても、例えば0Vであっても、送信波の入力による周波数変動が実

用上問題がなく、負電圧の絶対値の小さな負電源を用いてフィルタの周波数特性を切り替えることができる。

【0040】請求項6に記載の発明によれば、受信フィルタの少なくとも初段以外の共振器に設けたダイオードによる損失を低減することができる。また、これらのダイオードとしては、PINダイオードではなく小信号用のスイッチングダイオードを用いることができるので、低コスト化を図ることができる。

【0041】請求項7に記載の発明によれば、異なった周波数帯域において、安定した周波数特性で送受信することができ、且つ全体に小型で低損失な通信装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係るアンテナ共用器およびそれを用いた通信装置のブロック図

【図2】同アンテナ共用器の回路図

【図3】送信フィルタの通過特性を示す図

【図4】比較例としての送信フィルタの通過特性を示す

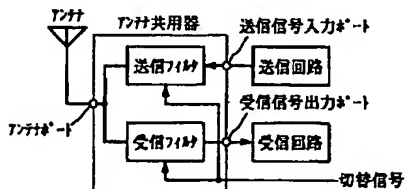
【符号の説明】

R 1~R 5-共振器

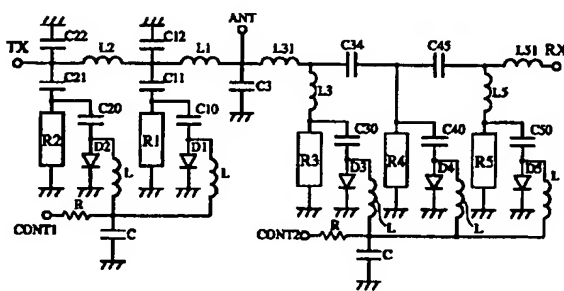
D1～D5-ダイオード

CONT1, CONT2-コントロール信号入力端子

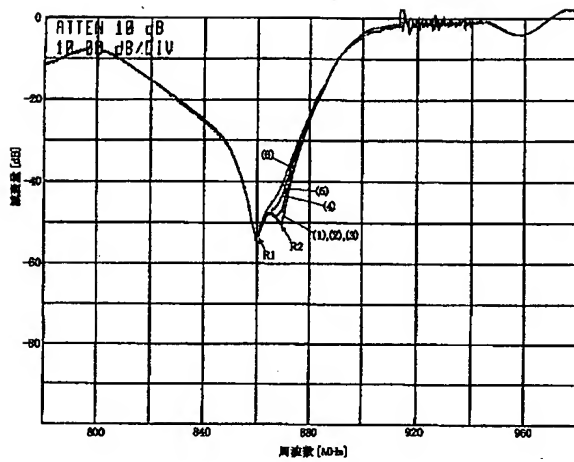
【图1】



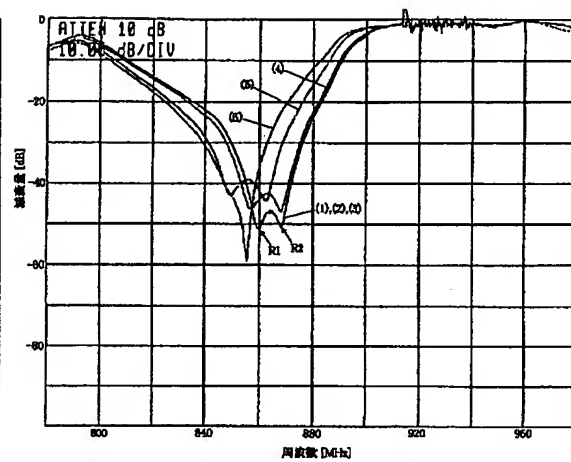
【图2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J006 HD06 JA01 KA02 KA24 LA11  
 MA07 MA12 NA05 NB07 NB08  
 NC01  
 5J024 AA03 BA18 BA19 CA02 CA04  
 CA17 CA20 DA01 DA25 EA03  
 EA05  
 5K011 BA03 DA22 DA27 FA01 GA04  
 KA04